



①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 44 33 037 A 1**

⑤1 Int. Cl.<sup>6</sup>:  
**B 05 D 3/00**  
C 23 G 1/24  
C 25 D 5/34

②1 Aktenzeichen: P 44 33 037.5  
②2 Anmeldetag: 16. 9. 94  
④3 Offenlegungstag: 6. 4. 95

DE 44 33 037 A 1

③0 Innere Priorität: ③2 ③3 ③1  
05.10.93 DE 43 33 925.5

⑦1 Anmelder:  
LPW-Anlagen GmbH, 41460 Neuss, DE

⑦4 Vertreter:  
Andrejewski, W., Dipl.-Phys. Dr.rer.nat.; Honke, M.,  
Dipl.-Ing. Dr.-Ing.; Masch, K., Dipl.-Phys. Dr.rer.nat.;  
Albrecht, R., Dipl.-Ing. Dr.-Ing.; Jungblut, B.,  
Dipl.-Chem. Dr.rer.nat., Pat.-Anwälte, 45127 Essen

⑦2 Erfinder:  
Möbius, Andreas, Prof. Dr.rer.nat.habil., 41472  
Neuss, DE

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤4 Verfahren zur Aktivierung von Oberflächen an Gegenständen, die eine galvanotechnische Beschichtung erfahren

⑤7 Verfahren zur Aktivierung von Oberflächen an Gegenständen, die nach der Aktivierung eine galvanotechnische Beschichtung erfahren. Die zu aktivierende Oberfläche wird mit gepulsten Wasserdampfstrahlen beaufschlagt, die aus Wasserdampfaustrittsdüsen austreten. Der Abstand zwischen der zu aktivierenden Oberfläche und den Wasserdampfaustrittsdüsen wird so gewählt, daß die Wasserdampfstrahlen die Kondensationsschwelle überschreiten und mit Kondensattropfen die zu aktivierende Oberfläche beaufschlagen. Zwischen den Wasserdampfaustrittsdüsen und der zu aktivierenden Oberfläche wird bei der Aktivierungsbehandlung quer zur Richtung der Wasserdampfstrahlen eine Relativbewegung aufrechterhalten. Der Wasserdampf wird mit einem Druck von über 3 bar, vorzugsweise von etwa 6 bar, den Wasserdampfaustrittsdüsen zugeführt.

DE 44 33 037 A 1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

BUNDESDRUCKEREI 02. 95 508 014/439

6/29

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Aktivierung von Oberflächen an Gegenständen, die nach der Aktivierung eine galvanotechnische Beschichtung erfahren. Die Gegenstände können metallische oder nichtmetallische Gegenstände sein. — Der Begriff Aktivierung bezeichnet im Rahmen der Erfindung eine Behandlung der Oberflächen, die nicht lediglich eine bloße Reinigung bewirkt, wie sie in der Galvanotechnik, z. B. durch wäßrig/alkalische Reinigung unter Verwendung von waschmittel- und tensidhaltigen Lösungen erreicht wird. Aktivierung bezeichnet eine Behandlung, die auch durch Adsorption festgehaltene Schichten, die z. B. nur wenige Atom- oder Moleküllagen aufweisen, entfernt und dadurch eine sehr reaktionsfreudige Oberfläche produziert, die im Rahmen der Erfindung als aktivierte Oberfläche bezeichnet wird.

Die Erfindung geht aus von einem Verfahren zur Behandlung von Oberflächen an Gegenständen, die nach der Behandlung eine galvanotechnische Beschichtung erfahren, wobei die auf der Oberfläche anhaftende Flüssigkeit entfernt wird (EP 0 486 711 A1). Die zu behandelnde Oberfläche wird im Rahmen dieser bekannten Maßnahmen mit gepulsten Druckluftstrahlen beaufschlagt. Zwischen den Druckluftaustrittsdüsen und der zu behandelnden Oberfläche wird bei der bekannten Behandlung quer zur Richtung der Druckluftstrahlen eine Relativbewegung aufrechterhalten. Die insoweit bekannten.

Maßnahmen haben sich zum Abblasen von anhaftenden Flüssigkeiten und damit als Trocknungsmaßnahme bewährt.

Der Erfindung liegt das technische Problem zugrunde, Gegenstände, die nach der Behandlung eine galvanotechnische Beschichtung erfahren, mit einer für die galvanotechnische Beschichtung hoch geeigneten Oberfläche zu versehen, und zwar mit einer Aktivierung im Sinne der vorstehenden Erläuterungen. Zur Lösung dieses technischen Problems ist Gegenstand der Erfindung ein Verfahren zur Aktivierung von Oberflächen an Gegenständen, die nach der Aktivierung eine galvanotechnische Beschichtung erfahren, mit den folgenden Verfahrensschritten:

- a) Die zu aktivierende Oberfläche wird mit gepulsten Wasserdampfstrahlen beaufschlagt, die aus Wasserdampfaustrittsdüsen austreten,
- b) der Abstand zwischen der zu aktivierenden Oberfläche und den Wasserdampfaustrittsdüsen wird so gewählt, daß die Wasserdampfstrahlen, die dampfförmig (und daher farblos) aus den Wasserdampfaustrittsdüsen austreten, auf ihrem Weg zu der zu behandelnden Oberfläche hin die Kondensationsschwelle überschreiten und mit Kondensattropfen die zu aktivierende Oberfläche beaufschlagen,
- c) zwischen den Wasserdampfaustrittsdüsen und der zu aktivierenden Oberfläche wird bei der Aktivierungsbehandlung quer zur Richtung der Wasserdampfstrahlen eine Relativbewegung aufrechterhalten,

wobei der Wasserdampf mit einem Druck von über 3 bar, vorzugsweise von etwa 6 bar, den Wasserdampfaustrittsdüsen zugeführt wird. Nach bevorzugter Ausführungsform der Erfindung wird mit einer Wasserdampftemperatur bei Austritt aus den Wasserdampf-

austrittsdüsen von etwa 120°C gearbeitet. Die Pulsdauer der Wasserdampfstrahlen wird vorzugsweise auf etwa 200 bis 250 Millisekunden eingestellt, die Pulspausen liegen zweckmäßigerweise im Bereich von 0 bis 20 Millisekunden.

Die Erfindung geht von der Erkenntnis aus, daß die Kondensattropfen, die bei dem erfindungsgemäßen Verfahren die Wasserdampfstrahlen mitbringen oder in die sich die Wasserdampfstrahlen verwandeln, mit ihrer hohen kinetischen Energie auf der zu behandelnden Oberfläche gleichsam ein Tropfenbombardement bewirken, welches zu anderen Phänomenen führt als eine Behandlung mit gepulsten Druckluftstrahlen oder eine bloße Wasserdampfbehandlung. Das Tröpfchenbombardement kann ohne Schwierigkeiten so eingerichtet werden, daß die durch Adsorption festgehaltenen störenden Oberflächenschichten entfernt werden. Die konkreten Behandlungsparameter, auch in bezug auf den Kondensationsgrad der Wasserdampfstrahlen, kann bei speziellen Aktivierungsmaßnahmen durch Versuche leicht ermittelt werden. Im übrigen wird eine hohe Reinigungswirkung erreicht. Dabei treten kavitationsähnliche Phänomene auf, die die Reinigungswirkung unterstützen.

Grundsätzlich ist es aus der Praxis bekannt, zum Zwecke der Reinigung von Oberflächen mit Wasserdampfstrahlen zu arbeiten. Das hat zur Entwicklung eines Verfahrens zur Aktivierung von Oberflächen an Gegenständen, die nach der Aktivierung eine galvanotechnische Beschichtung erfahren, nichts beigetragen.

Im einzelnen bestehen im Rahmen der Erfindung mehrere Möglichkeiten der weiteren Ausbildung und Gestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens. So ist eine bevorzugte Ausführungsform der Erfindung dadurch gekennzeichnet, daß mit einer Mehrzahl von Wasserdampfdüsenstöcken gearbeitet wird, die mit gleicher Pulsdauer und gleichen Pulspausen betrieben werden, wobei jeder Wasserdampfdüsenstock eine Mehrzahl von Wasserdampfdüsen aufweist und wobei die Wasserdampfpulse und die Pulsdauer von Düsenstock zu Düsenstock, durch Phasenverschiebung, so eingerichtet werden, daß die zu aktivierende Oberfläche pulspausenfrei von den Wasserdampfstrahlen beaufschlagt wird. In diesem Zusammenhang bezeichnet Wasserdampfstrahlen solche, die die Kondensationsschwelle überschritten haben und Kondensattropfen führen. Nach bevorzugter Ausführungsform der Erfindung wird der Abstand zwischen der zu aktivierenden Oberfläche und den Wasserdampfaustrittsdüsen so gewählt, daß mindestens 50% des Wasserdampfmengenstromes, d. h. des Wasserdampfmassenstromes, zu Kondensattropfen kondensiert werden. Bei dieser Einstellung ist sichergestellt, daß einerseits der Wasserdampf auf die Oberfläche dampfförmig auftritt, wo gegebenenfalls ein weiteres Kondensationsphänomen eintritt, andererseits aber auch das beschriebene Tropfenbombardement stattfindet. Die Pulslänge und die Pulsdauer sowie die Relativgeschwindigkeit zwischen den Wasserdampfaustrittsdüsen und der aktivierenden Oberfläche werden zweckmäßigerweise so gewählt, daß jeder Punkt der zu aktivierenden Oberfläche die gleiche Aktivierungsbehandlung erfährt. Die Intensität der Behandlung und damit der erreichte Aktivierungsgrad können durch die Geschwindigkeit beeinflusst werden, mit der die Wasserdampfstrahlen aus den Wasserdampfaustrittsdüsen austreten. Im Rahmen der Erfindung liegt es, mit Wasserdampfstrahlen zu arbeiten, deren Geschwindigkeit größer ist als die Schallgeschwindigkeit in Normalluft. Wird

diese Verfahrensmaßnahme verwirklicht, so ist eine bevorzugte Ausführungsform der Erfindung dadurch gekennzeichnet, daß die Geschwindigkeit, der Wasserdampfstrahlen um einen Faktor von 2 bis 5, vorzugsweise von etwa 3, größer ist, als die Schallgeschwindigkeit in Normalluft.

Im Rahmen der Erfindung kann die apparative Gestaltung sehr unterschiedlich gewählt werden. Insbesondere kann mit handelsüblichen Dampferzeugern und handelsüblichen Pulserzeugern gearbeitet werden. Die Vorrichtung insgesamt kann grundsätzlich so aufgebaut werden, wie es aus der EP 486 411 A1 bekannt ist, jedoch mit einer Adaptation an das erfindungsgemäße Verfahren dahingehend, daß mit gepulsten Wasserdampfstrahlen gearbeitet wird und daß die Auslegung getroffen wird, daß der Abstand zwischen den zu aktivierenden Oberflächen und den Wasserdampfaustrittsdüsen ausreicht, die Kondensationsschwelle zu definieren, die von den Wasserdampfstrahlen überschritten wird, so daß sich, wie beschrieben, Kondensattropfen bilden und diese die zu aktivierende Oberfläche beaufschlagen.

#### Ausführungsbeispiel

Ein Bauteil, welches im Rahmen einer Vorfertigung zunächst spanend und danach honend bearbeitet wurde, und zwar unter Verwendung von Kühl- und Spülflüssigkeiten, sollte eine galvanotechnische Beschichtung erfahren. Das Bauteil wurde nach der spanenden Bearbeitung mit einer Reinigungsflüssigkeit, die Waschmittel, Tenside und gegebenenfalls weitere übliche Zusätze aufwies, behandelt, danach gespült und einer Trocknung mit gepulsten Druckluftstrahlen ausgesetzt. Die so getrocknete Oberfläche zeigte ein sehr gleichmäßiges Aussehen ohne durch Augeninspektion erkennbare Inselbildung oder Fleckenbildung, eine Untersuchung mit dem Atomizer Test (Plating 38(1951) 367—375) zeigte jedoch, daß Bereiche der Oberfläche des Bauteils adsorptiv festgehaltene Substanzen aufwiesen, die wie folgt festgestellt werdend konnten: Die Oberfläche wurde aus einer Entfernung von 60 cm mit destilliertem Wasser aus einer Spritzpistole bedüst. An der Unterbrechung des zusammenhängenden Wasserfilms erkennt man Aktivierungsfehler, die durch festgehaltene Substanzen verursacht werden. In einer Probebeschichtung zeigten sich an den Stellen im Hartchrom eine rauhe, pickelige Chromabscheidung.

Ein gleiches Werkstück wurde nach gleicher spanender und honender Vorbehandlung nach Maßgabe des erfindungsgemäßen Verfahrens aktiviert. Die Aktivierung wurde im einzelnen wie folgt durchgeführt: Das Teil wurde am Gestell in eine Vorrichtung eingeklinkt, die gemäß EP 486 411 A1 aufgebaut war. Anstelle von Luft wurde den Düsenstöcken Wasserdampf von 5,5 bar zugeleitet. Die Düsenstöcke wurden impulsartig mit einer Pulsdauer von 200 ms, in umlaufender Reihenfolge mittels Magnetventilen geöffnet. Die Düsenstöcke waren an einem Rohr befestigt, das in vertikaler Dichtung auf und ab bewegt werden kann. Beide Rohre an den Querwänden des Behälters wurden mit einer Geschwindigkeit von 200 cm/min reversierend auf und ab bewegt. Dadurch wurde das Teil gleichmäßig über die gesamte Oberfläche mit Dampfstrahlen, die kondensierte Wassertröpfchen enthielten, beaufschlagt. Durch die hohe Austrittsgeschwindigkeit und die impulsartige Belastung wurden Öl und Fett aus den Bohremulsionen, durch die über 100°C heißen Dampfstrahlen, gründlich

von der Oberfläche entfernt. Die nach Abschluß des erfindungsgemäßen Verfahrens durchgeführte Untersuchung, die wie vorstehend angegeben eingerichtet wurde, zeigte, daß adsorptiv festgehaltene Substanzen sich auf der Oberfläche nicht mehr befanden.

Bei einer vergleichenden galvanotechnischen Behandlung im Sinne einer Hartverchromung zeigte sich die nach dem erfindungsgemäßen Verfahren aktivierte Oberfläche wesentlich reaktionsfreudiger als die im Rahmen der eingangs beschriebenen bekannten Maßnahmen gespülte und getrocknete Oberfläche. Dieser Unterschied ließ sich wie folgt feststellen: Die nach dem erfindungsgemäßen Verfahren behandelten Teile zeigten eine glatte, gleichmäßige Chromschicht. Die mittels üblicher Entfettungsbilder behandelten Teile wiesen an Stellen, an denen noch Fremdsubstanzen auf der Oberfläche vorhanden waren, eine rauhe, knospige Chromschicht auf.

#### Patentansprüche

1. Verfahren zur Aktivierung von Oberflächen an Gegenständen, die nach der Aktivierung eine galvanotechnische Beschichtung erfahren, mit den folgenden Verfahrensschritten:

- a) Die zu aktivierende Oberfläche wird mit gepulsten Wasserdampfstrahlen beaufschlagt, die aus Wasserdampfaustrittsdüsen austreten,
- b) der Abstand zwischen der zu aktivierenden Oberfläche und den Wasserdampfaustrittsdüsen wird so gewählt, daß die Wasserdampfstrahlen, die dampfförmig aus den Wasserdampfaustrittsdüsen austreten, auf ihrem Weg die Kondensationsschwelle überschreiten und mit Kondensattropfen die zu aktivierende Oberfläche beaufschlagen,
- c) zwischen den Wasserdampfaustrittsdüsen und der zu aktivierenden Oberfläche wird bei der Aktivierungsbehandlung quer zur Richtung der Wasserdampfstrahlen eine Relativbewegung aufrechterhalten,

wobei der Wasserdampf mit einem Druck von über 3 bar, vorzugsweise von etwa 6 bar, den Wasserdampfaustrittsdüsen zugeführt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei mit einer Wasserdampf Temperatur bei Austritt aus den Wasserdampfaustrittsdüsen von etwa 120°C gearbeitet wird.

3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 2, wobei die Pulsdauer der Wasserdampfstrahlen auf etwa 200 bis 250 Millisekunden eingestellt wird, Pulspausen im Bereich von 0 bis 100 Millisekunden.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei mit einer Mehrzahl von Wasserdampfdüsenstöcken gearbeitet wird, die mit gleicher Pulsdauer und gleichen Pulspausen betrieben werden und die jeder eine Mehrzahl von Wasserdampfdüsen aufweist, und wobei die Wasserdampfpulse und die Pulspausen von Düsenstock zu Düsenstock durch Phasenverschiebung so eingerichtet werden, daß die zu aktivierende Oberfläche pulspausenfrei von den Wasserdampfstrahlen beaufschlagt wird.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei der Abstand zwischen der zu aktivierenden Oberfläche und den Wasserdampfaustrittsdüsen so gewählt wird, daß mindestens 50% des Wasserdampfmengestromes zu Kondensattropfen kondensiert wird.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei die Pulslänge und die Pulspausen sowie die Relativgeschwindigkeit zwischen den Wasserdampfaustrittsdüsen und der zu aktivierenden Oberfläche so gewählt wird, daß jeder Punkt der zu aktivierenden Oberfläche die gleiche Aktivierungsbehandlung erfährt.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, wobei mit Wasserdampfstrahlen gearbeitet wird, die größer ist als die Schallgeschwindigkeit in Normalluft.

8. Verfahren nach Anspruch 7, wobei die Geschwindigkeit der Wasserdampfstrahlen um einen Faktor 2 bis 5, vorzugsweise um einen Faktor von etwa 3, größer ist als die Schallgeschwindigkeit in Normalluft.

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65